出國報告審核表

出國報告名稱：出席世界核燃料市場組織年會		
出國人姓名	職稱	服務單位
任曾平、任致遠	燃料處副處長、核燃料組組長	燃料處
出國類別	□ 考察 □進修 □研究 □實習 ☑其他 開會、洽公	
出國期間： 106 年 6 月 2 日至 106 年 6 月 8 日		報告繳交日期：106 年 7 月 7 日

出國人員自我審核	計畫主辦機關審核	審 核 項 目
■	☑	1.依限繳交出國報告
■	☑	2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得及建議事項」）
■	☑	3.無抄襲相關資料
■	☑	4.內容充實完備.
□	□	5..建議具參考價值
□	□	6.送本機關參考或研辦
□	□	7.送上級機關參考
□	□	8.退回補正，原因：
□	□	（1）不符原核定出國計畫
□	□	（2）以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容
□	□	（3）內容空洞簡略或未涵蓋規定要項
□	□	（4）抄襲相關資料之全部或部分內容
□	□	（5）引用相關資料未註明資料來源
□	□	（6）電子檔案未依格式辦理
□	□	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：
□	□	（1）辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。
□	□	（2）於本機關業務會報提出報告
□	□	（3）其他 _____
□		10.其他處理意見及方式：

報告人	單位	主管處	~~總經理~~
燃料處 核燃料組長 106.7.7 任致遠 燃料處 副處長 106.7.11 任曾平	主管 燃料處 處長 106.7.11 蔡春明	主　管	副總經理 副總經理 106.7.12 林宏遠

說明：

一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。

二、審核作業應於報告提出後二個月內完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務報告資訊網為原則」。

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席世界核燃料市場組織年會

頁數 35 含附件：□是　☑否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

任曾平/台灣電力公司/燃料處/副處長/23666722

任致遠/台灣電力公司/燃料處/核燃組組長/23666756

出國類別：□1 考察□2 進修□3 研究□4 實習☑5 其他：開會、洽公

出國期間：106 年 6 月 2 日至 106 年 6 月 8 日出國地區：匈牙利

報告日期：106 年 7 月 7 日

分類號/目

關鍵詞：核能、原料鈾、核燃料、WNFM

內容摘要：(二百至三百字)

一、今年第 44 屆世界核燃料市場組織年會會議之主題為「In Search of Solution」－尋求解決方案，當前核物料生產商及買家等面臨自 2000 年代中晚期以來最混亂的市場現況與最嚴峻之經營環境挑戰，彼等皆竭盡全力地找尋解決的方案。此次會議期能藉由探討過往之興衰及發掘目前環境下值得學習與可用之經驗，並廣邀全球核能供應商之主事者參與論壇，提供最新的生產與市場資訊，透過研討，凝聚共識，並謀求解決之道及未來應如何面對嚴酷挑戰與營運調整之因應措施，以利妥善因應及擬訂營運策略。本公司出席是項會議，除得以參與組織運作，積極維持與其他會員之互動外，並藉此交流之機會，掌握核能業界對核能發展之看法及核燃料市場之動向與發展，可做為本公司核燃料營運極具價值之參考。整體而言，此次出國任務已達成預定之目標與成果，爾後會議仍建議繼續參加。

二、有關核燃料前端循環（原料鈾、轉化服務、濃縮服務、製造服務)在現有供過於求的市場下，為了達成供需平衡，有賴供應面進行調整。目前鈾料市場，供應仍遠大於需求，市場上供應過剩之情況將持續，而此情況將視日本核能機組重新啟動之進展與時程，以及中國、印度與中東地區等國全力推展核電計畫之腳步，需求全面性增加才可望獲得實質改善。核能產業與各供應商藉此機會檢討過往，並透過討論與交流凝聚未來發展方向之共識與謀求因應之對策，惟彼等皆預期未來仍需要新興鈾礦計畫之投產，方可應付屆時核能機組增加之需求。

三、我國在電業法通過後，政府核能政策已明訂 2025 年達成非核家園，如此一來，如何對於本公司未來剩餘鈾料之處理，以及相關合約之後續協商，宜透過參與會議之機會，收集並掌握市場之資訊，以先行掌握未來鈾料出售或處理之契機。此外，亦透過與本公司合約商洽談之機會，對於合約結束後之處理與相關安排，提出本公司之需求，並藉此了解廠商之想法，以做為未來相關合約結束後，本公司相關處置與安排之參考；俾擬訂妥善之核燃料供應與營運之策略，以確保核能機組穩定安全運轉與核燃料供應安全。

行政院及所屬各機關出國報告

（出國類別：開會及洽公）

出席世界核燃料市場組織年會

服務機關：台灣電力公司
出國人職稱：燃料處處長
姓　　名：任曾平（808547）
出國人職稱：燃料處核燃料組組長
姓　　名：任致遠（806531）
出國地區：匈牙利
出國期間：106 年 6 月 2 日至 106 年 6 月 8 日
報告日期：106 年 7 月 7 日

報 告 內 容

目　　錄

壹、出國任務

出席世界核燃料市場組織2017年會議（44th World Nuclear Fuel Market）。

貳、出國行程紀要及會議議程

時間	工作行程
2017/6/2~2017/6/3	往程：台北—匈牙利布達佩斯
2017/6/4~2017/6/6	世界核燃料市場組織年會（WNFM）
6/4 18:00 – 20:00	Welcome Reception –Erzebet Ballroom Budapest Marriott.
6/5 08:30~12:00 12:00~14:00	Supply Optimizationtegic ● Overview of Front - end Supply Adjustments Needs — EiIen Supco, President, ERI ● U308 Supplier Optimization: Long-term Strategic View — Douren Alybayer, Managing Director of Marketing & Sales, Kazatomprom ● Optimizing for Indefinite Sustainability in the UF6 Conversion Sector— Malcolm Critchley, President and CEO, ConverDyn ● Enrichment — Dominic Kieron, Executive Director Commercial, URENCO ● Fuel Fabrication — Leah Crider, Commercial Director, GNFA ● Luncheon Speaker — Mr Laszlo Poliakovits, Aktiv Tours Susan Hoxie – Chairman, Board of Governors

時間	工作行程
	● Chairman's Report ● Election and Announcement of Results ● Any Other Business
6/6 09:00~12:30	Best Practices in Price Benchmarking ● Result of Price Discovery Survey of WNFM Members, — Malcolm Critchley, President & CEO, ConverDyn ● Price Reporting Code for Independent Price Reporting Organizations, — TBD, Platts ● Contribute! Don't Complain! — Marc Trotingnon, EDF Electricity Trading ● Market Abuse Regulations — Peter Crowther, Partner, Winston & Strawn ● Perspective from a Uranium Price Reporters: — Eric Webb, Executive Vice President, The Ux Consulting Company — Joe Kelly, CEO, Uranium Markets LLC — Treva Klingbiel, President, TradeTech
14:00~16:30	Demand Evolution — Kenny Church, General Manager of Nuclear Engineering, Fuel Management & Design, Duke Energy ● Energy Policy and the Prospect of New Nuclear Build in the UK, — Jastein Kristensen, Partner, Oxera ● Nuclear Power in India: Prospects for Growth — David Kemp,

時間	工作行程
	Manager, Marketing, Europe, Cameco ● Future U.S. Nuclear Fuel Demand; Improving Generation Costs — Jim Nevling, Manager, Fuel Supply Projects; Exelon ● Japanese Restars and Implication for Front End Demand, Taking into Account Inventory Utilization — Kosugi, Japan Nuclear Fuel Limited ● Russion MW at Home and Abroad — Fletcher Newton, President, TENAM Corporation
18:30~23:00	Farewell Dinner
2017/6/7~2017/6/8	返程：匈牙利-台北

參、工作內容

一、 世界核燃料市場組織(WNFM)年會

世界核燃料市場組織(WNFM)係由美國核能工業界聲譽卓著之顧問公司 NAC International 所經營之組織，成員包括全球電力公司、核燃料循環各階段供應商及代理商等，主要功能在提供會員有關核燃料市場訊息及交易機會，以促進世界核燃料商務之進行，目前會員公司 93 個，遍佈 20 餘國，本公司亦為該組織之成員。

今(2017)年世界核燃料市場組織(WNFM)之第 44 屆年會於 6 月 4 日至 6 日特別安排於魔術方塊發明人-Ernö Rubik 的故鄉-匈牙利布達佩斯召開，主要為呼應本次會議之大會主題「In Search of Solution」-尋求解決方案，目前核物料生產商及買家等面臨自 2000 年代中晚期以來最混亂的市場現況與最嚴峻經營環境之挑戰，彼等皆竭盡全力地正在找尋解決的方法。期許能藉由本次之會議凝聚共識，並謀求解決之道及規劃未來面對嚴酷地挑戰與營運之因應措施，本次會議計約有 200 多名會員與會。

由於近期西方核能市場需求停滯，再加上天然氣及再生能源的激烈競爭及日本機組重啟速度緩慢等因素影響，造成核能機組淨裝置容量成長較預期少。當核燃料循環投資之新產能超過需求成長的同時，原料鈾及濃縮市場價格亦面臨歷史低價。惟核能市場仍有些好消息，像是中國快速發展核能、另印度及中東地區之核能發展前景看好，都十分令人振奮。

目前，核燃料前端循環面臨的嚴峻挑戰，是如何在當前價格低迷的市場狀況下繼續營運，並做好準備迎接未來需求增加時的因應措施。會議除檢討過往核能市場之興衰與發掘目前環

境下值得學習與可用之經驗與策略外，同時，廣邀全球核燃料前端營運各階段供應商參與論壇，提供渠因應此環境下之最新的生產策略與市場資訊，以利各電力公司擬訂採購策略及妥善之因應措施。另探討核燃料前端循環供應商因應目前及短期市場的最佳經營策略，並依據市場分析與橫跨前端循環各部門間整合之資訊做出未來之預測。另為因應當前大眾對核能信心缺乏、新核能機組建廠成本增加、其他發電能源之競爭性，以及各國政府能源政策不確定及法規偏好再生能源或其他形式之發電等等因素，使核燃料市場面臨巨大衝擊與挑戰，會議亦邀請數家來自不同國家與新建核能機組有關之公司，分享渠對於預期未來需求增加的看法，及美國倡導如何降低核能發電成本，增加與再生能源競價之競爭力，以減少現存機組提前除役的風險，期強化民眾對核能營運之信心及促進核燃料市場未來之發展。

茲分別將本次 WNFM 會議之會務報告及提供之各項資訊，較具參考價值之主題及內容摘述如下：

(一)、Overview of Front-End Supply Adjustments Needed for a Balanced Market

本次 WNFM 會議首先由 ENERGY RESOURCES INTERNATIONAL , INC. (ERI)總裁 MR. Eilen Supco, President, 對於 Overview of Front-End Supply Adjustments Needed for a Balanced Market 主題提出報告; MR. Eilen Supco 論述:

(1). 本次探討核燃料前端循環 4 階段(原料鈾、轉化服務、濃縮服務、製造服務)在現有供過於求的市場下，為了達成供需平衡，供應面所需調整之幅度，以做為參考資訊。

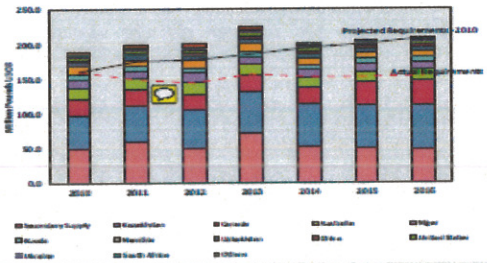
(2). 分析指出，前端循環 4 階段市場目前皆處於供過於求，且

該現象將延續至 2020 年，透過以下之假設調整，或可於未來達成供需平衡：

- 原料鈾–

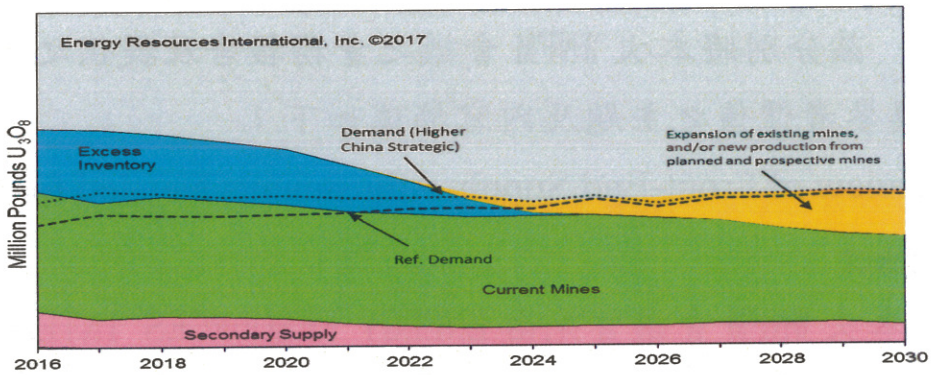
Uranium Supply vs. Reactor Requirements 2010 - 2016

- Actual 2016 uranium requirements were 26% lower than projected in 2010.
- Actual 2016 requirements are ~ 4% lower than actual requirements in 2010.
- Uranium production has increased by 16%, ~20 million lb. U_3O_8, between 2010 and 2016.



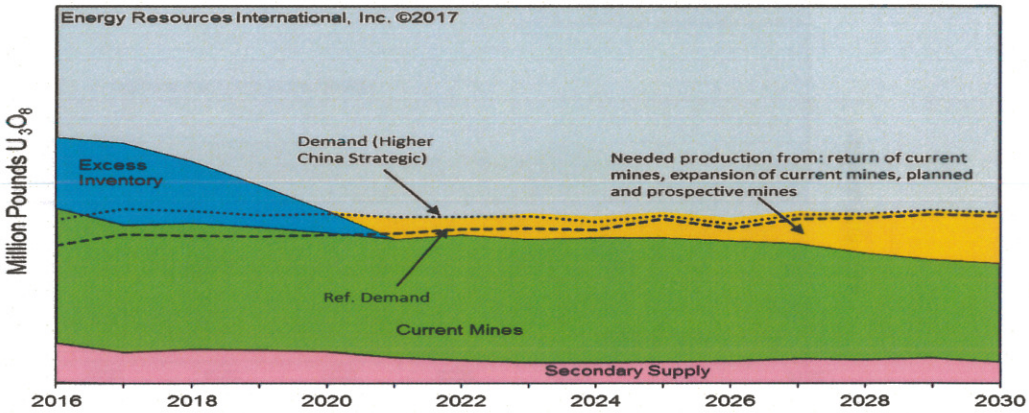
Uranium Supply Adequacy –

Uranium Production plus Excess Inventory



Uranium Supply Adequacy –

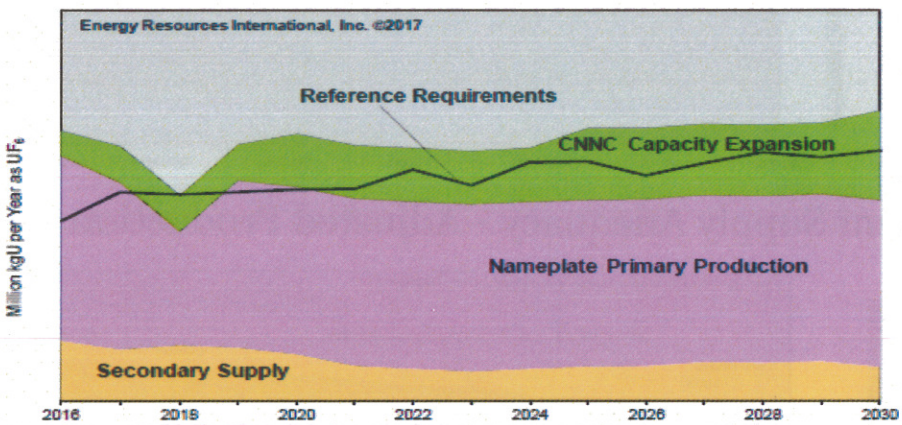
Adjusted including Excess Inventory



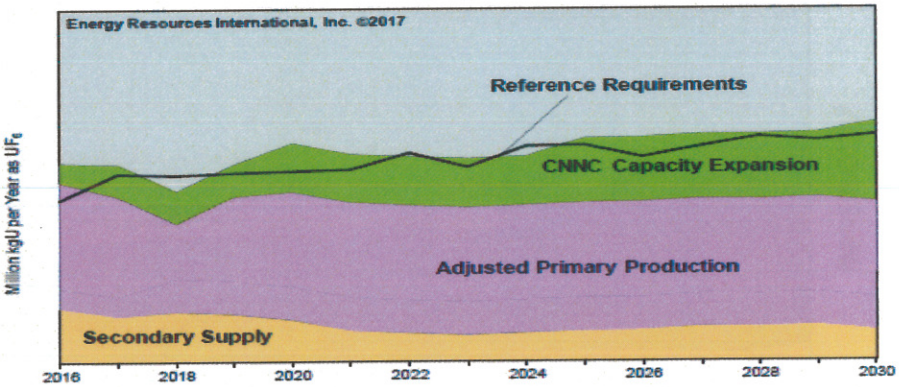
- 已經宣佈減產之礦區，繼續保持減產。
- 2017 年再減產 5 百萬磅;2018~2020 每年再減產 10 百萬磅。透過上述調整，則
- 中國持續建立策略性庫存情況下，過剩庫存約至 2021 年消耗完畢。
- 2021 年以後現有礦區可回復至名目產能。
- 2023 年以後現有礦區可以開始增產，並需要來自目前計劃開採礦區之產量。

轉化服務-

Nameplate Conversion Supply vs. Reference Requirements - No Adjustments



Conversion Supply Adequacy - Adjusted

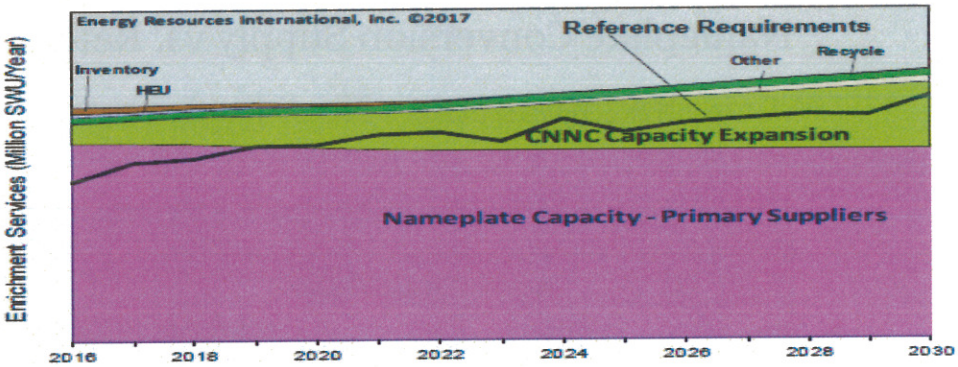


- Metropolis 轉化廠自 2017 產能減少並維持 7 百萬 kgU。
- Comurhex I 轉化廠於 2017 年底停止運轉；Comurhex II 轉化廠則自 2019 開始運轉。
- Rosatom 新建轉化廠計畫暫停。
- 中國自有轉化廠產能僅逐步增加至滿足國內需求。
- 除中國以外，各轉化廠皆以 80%名目產能運轉。

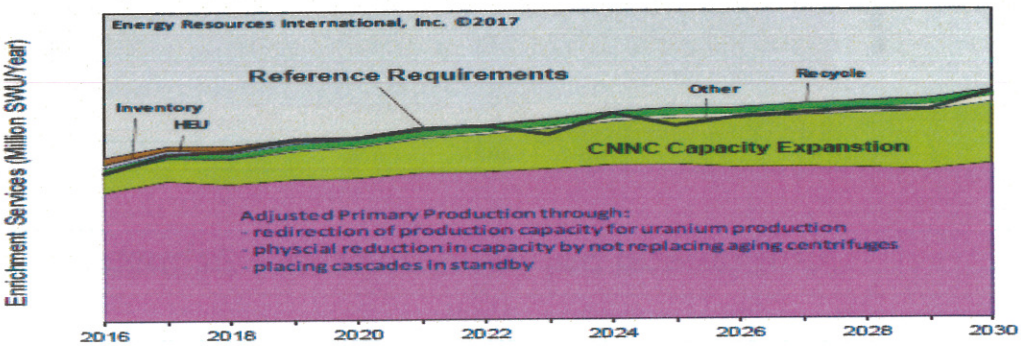
透過上述調整，則轉化服務可達成供需平衡之市場。

濃縮服務-

Enrichment Supply Adequacy –Existing Production Capacity



Enrichment Supply Adequacy –Adjusted Production Capacity

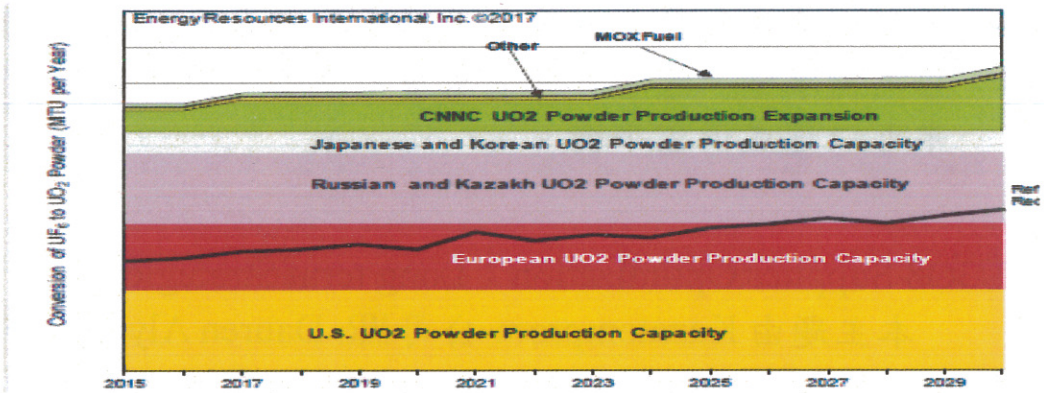


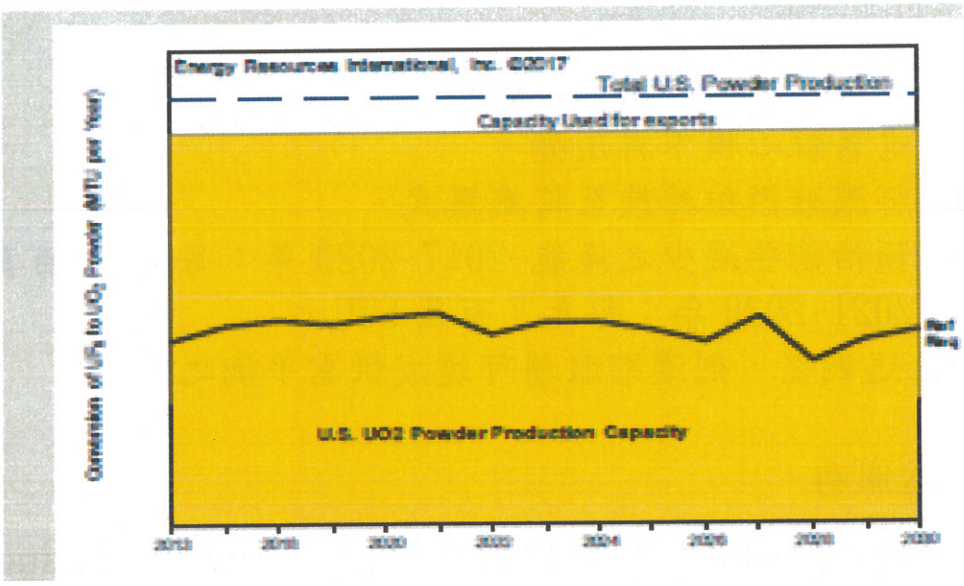
- 利用過剩產能生產原料鈾。
- 老舊離心機不再汰換。
- 將濃縮模組轉換至待機模式。
- 預估需要減少之產能-2017~2020 年：每年 12 百萬 SWU；2021~2030 年：每年 7 百萬 SWU。

透過上述調整，則濃縮服務可達成供需平衡之市場。

- 製造服務-

Fabrication Supply Adequacy –UO2 Powder Production Capacity

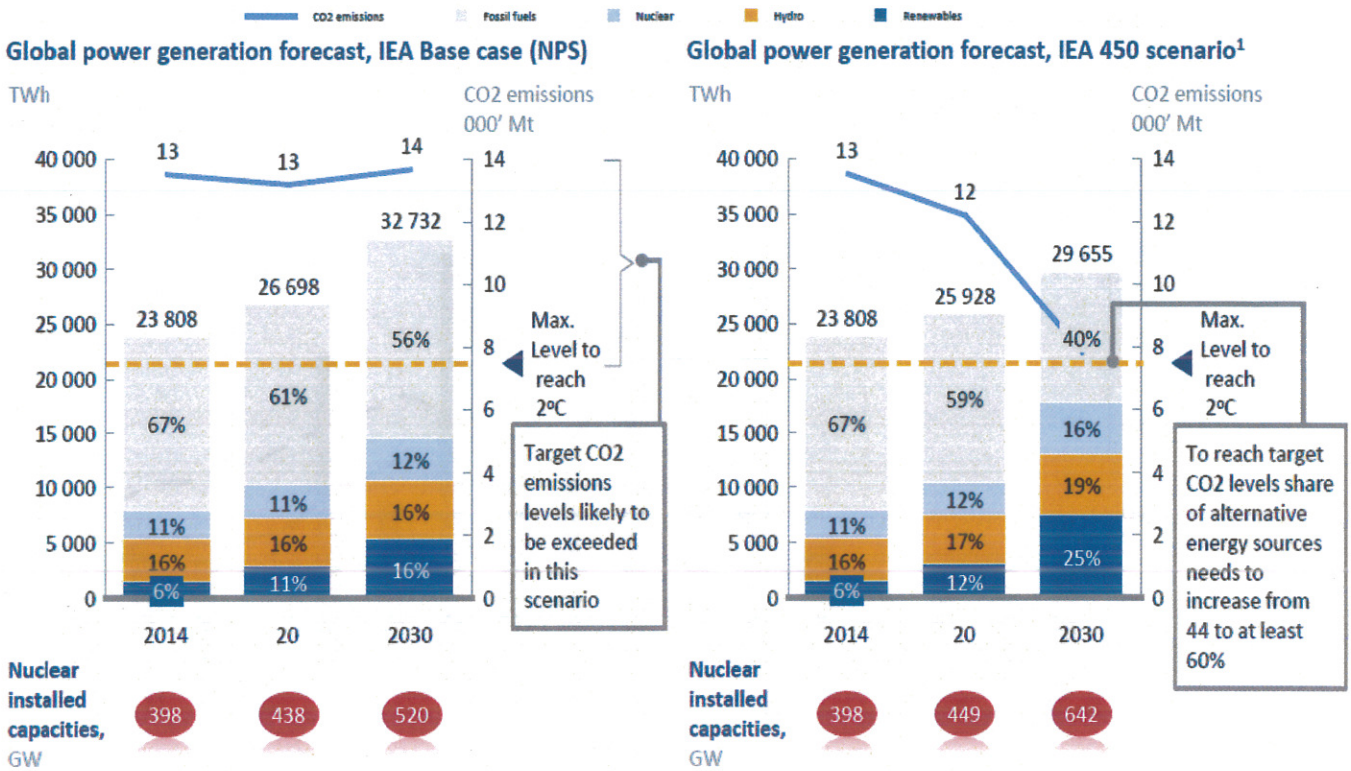




- 製造產能在此分析中以 UO2 粉末產量計算，且依區域而有所不同。
- 美國之產能假設包括出口至歐洲與日本之數量，故相當於 2 倍之需求量。隨著美國需求量之減少，預估將產能減少 1 半可以達成供需平衡。

(二) 、U3O8 Supplier Optimization：Long term Strategic view

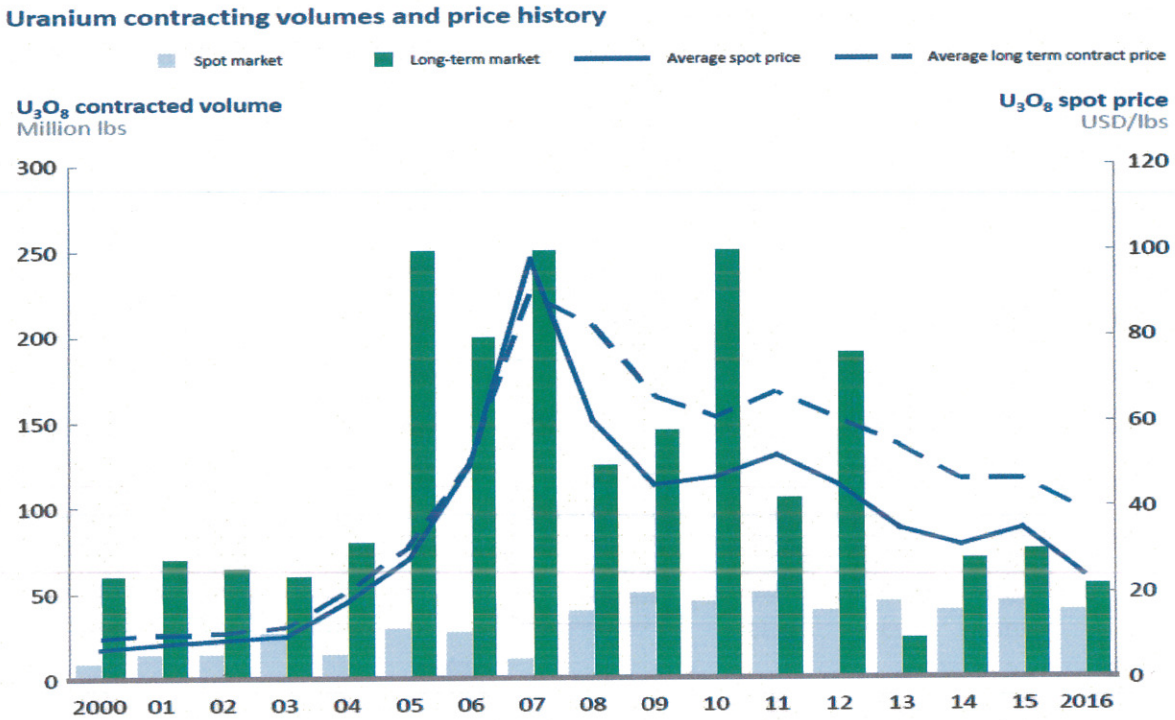
本主題由 Kazatomprom 公司 MR. Dauren Alybayev Managing Director of Marketing and Sales 原料鈾供應商: 提出最佳化之長約策略觀點報告; MR. Dauren Alybayev 指出:



(圖 1)

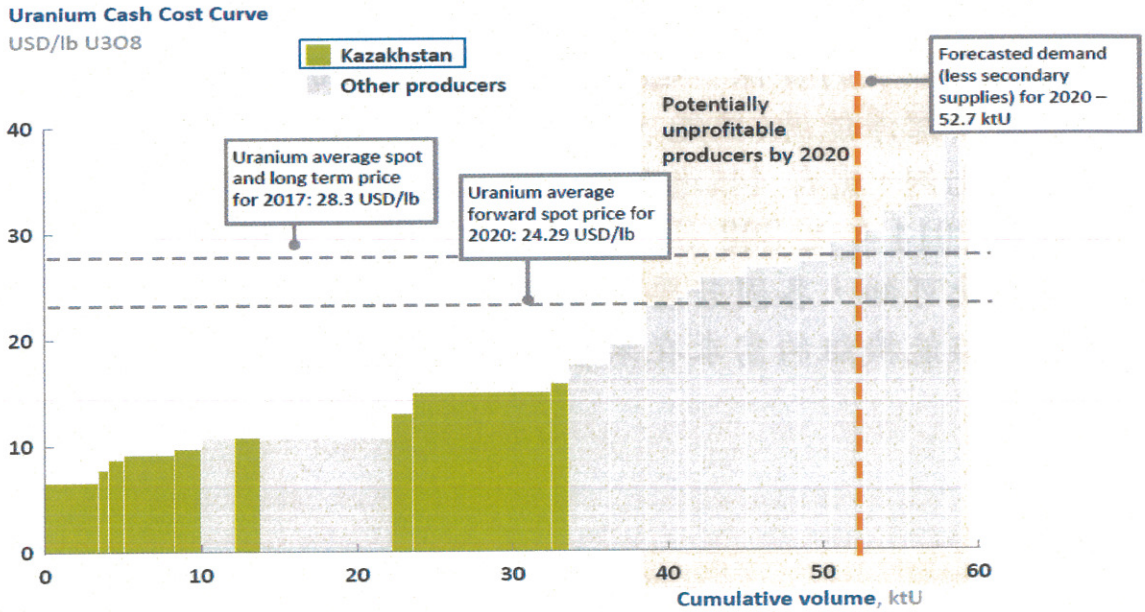
由圖 1 兩張圖表之比較，可以看出在 New Polices Scenario(NPS)的情境(依據目前已頒布或未來很可能實行之政策，特別是各國提交 COP21 之承諾)下，雖然全球發電量隨時間增加，惟預期 2030 年二氧化碳排放量與 2014 相比不減反增，遠高於溫度上升不超過攝氏 2 度之二氧化碳目標排放量。

如果希望達到 2100 年全球溫度上升不超過工業化前攝氏 2 度的目標，也就是第 2 張圖 450 Scenario 的情境，潔淨能源(核能、水力及再生能源)佔世界發電量之比例，需自 44%增加至 60%，核能機組裝置容量也應由 2014 年之 398 GW 提高至 642 GW 才有機會達標。由此可知，各國若要達到減少溫室氣體排放量之目標，核能機組的需求在未來仍有成長空間。



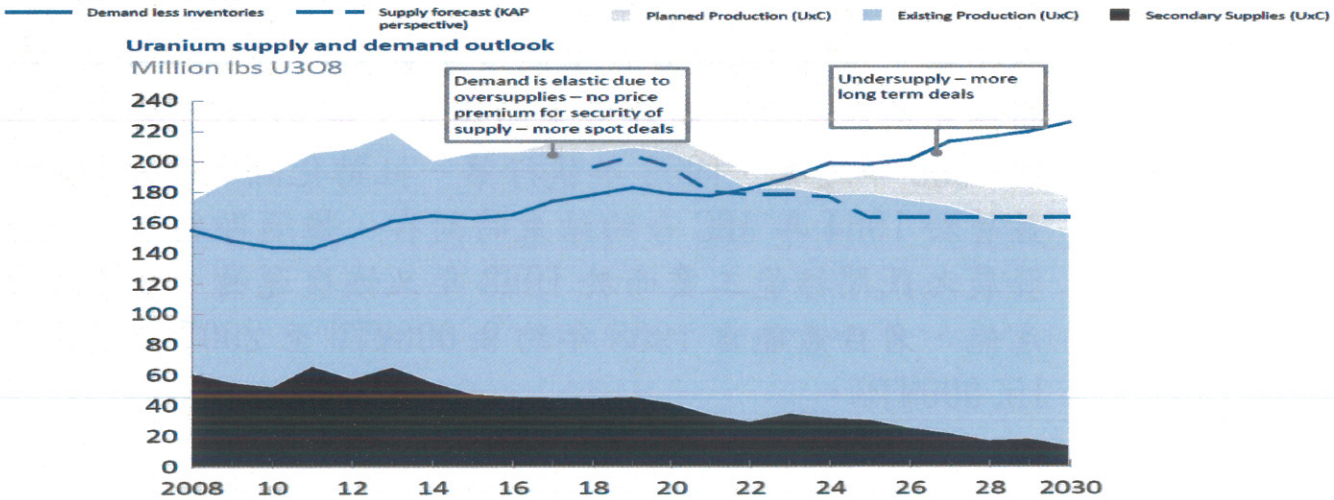
（圖 2）

經由圖 2 統計數據得知，買方通常都傾向於在價格上漲時簽訂長約，反之亦然。過去 4 年內，長約簽訂量只有 245 百萬磅，相當於 1.5 年之需求量，顯示出買方並不擔心未來的供給，惟未來 10 年內預期市場會發生反轉，將出現供給短缺的情況，並於未來 4 至 5 年長約需求會逐漸浮現，除非買方改由現貨取代長約。



（圖 3）

圖 3 表示 2017 年原料鈾現貨及長約平均價為每磅 28.3 美元，而 2020 年遠期合約之平均價格下跌至每磅 24.29 美元，表示市場預期價格下跌之趨勢將持續到 2020 年，圖中橘色方塊部份表示生產成本高於此價格之產量，屆時這些生產商將不只會虧本，還有高價之長約到期的問題，這些因素都可能導致生產商進一步減產。



（圖 4）

從圖 4 可看出目前需求有彈性是因剩餘庫存數量仍多，故不須額外加價以確保供給，多為現貨交易。預期 2021 年供需將達到平衡，在此之後的市場將因需求逐漸缺乏彈性、次級供應減少及新礦產量少等因素，造成市場出現需求大於供給的狀態，此時買方為保證未來之供應安全，長約需求會增加。

為了因應上述說明之市場趨勢，Kazatomprom 把焦點由生產轉移至市場，藉由控制生產成本、注重長約及以收益性為主而非產量等方式，管理收益性，同時尋求有效率的方式管理生產，例如自 2017 年減產 10%、建立庫存及發展分析海外市場動態之能力等。

位於擁有世界第二大鈾礦蘊藏量的哈薩克，Kazatomprom 自詡為全球鈾礦開採的領袖，不只生產成本遠低於全球平均，還擁有履約率 100%的優秀成績，以及 20 個礦區利於分散生產風險。此外，

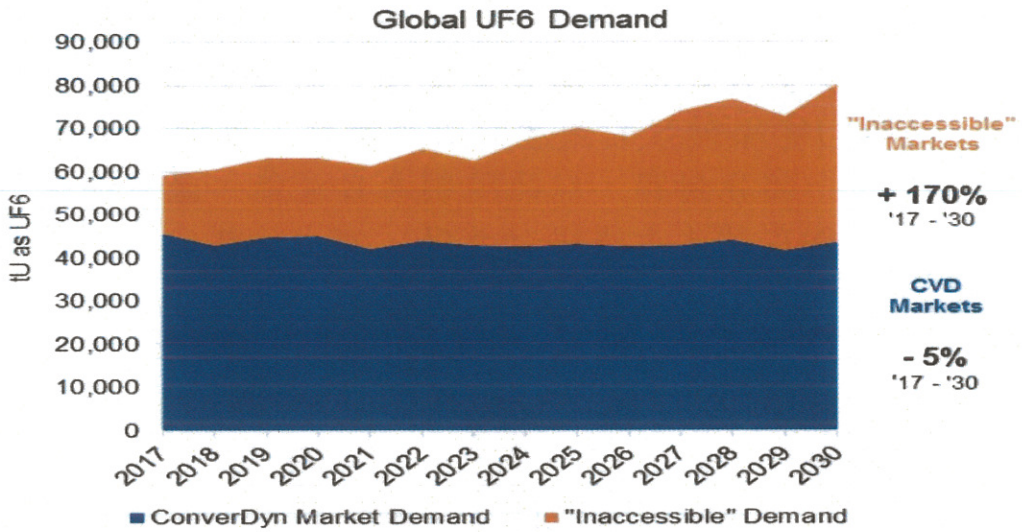
Kazatomprom 在各方面都有所進步，採用業界最專業的生產製程，提高決策效率，增加顧客服務且增加合約彈性，進一步掌握市場趨勢，並強化預測能力，網羅優秀人才。

(三)、Optimizing for Indefinite Sustainability in the UF6 Conversion Sector

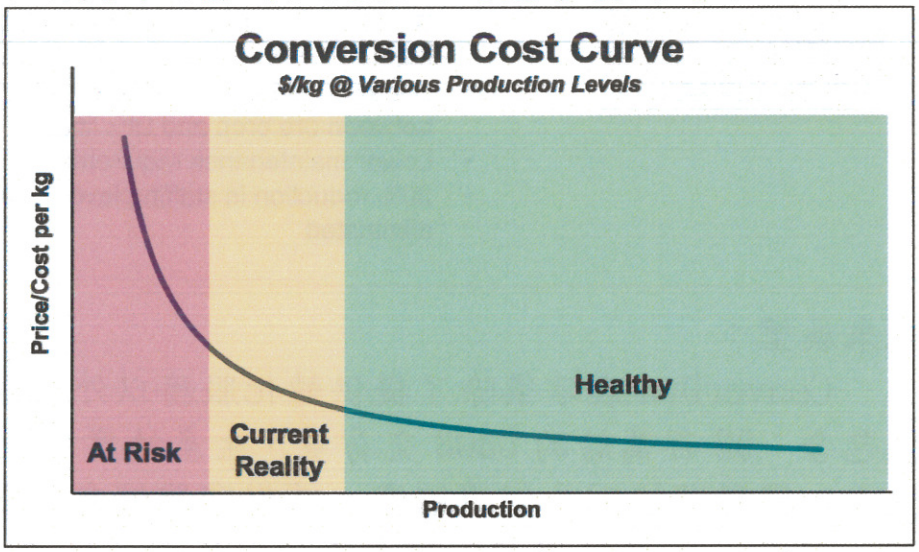
本議題由 ConverDyn 轉化服務公司之總裁 MR. Malcolm Critchley, President and CEO, 就轉化服務產業的永續經營提出報告:

1. 轉化服務產業起源:目前 ConverDyn 公司營運之 Metropolis 轉化廠，係於 1950 年代美國原能會 AEC(能源部前身)為了新核能機組的轉化服務需求而建立，由 Allied 公司得標，於 1958 年竣工、1959 年執行第一批轉化鈾之運送(如圖)，並曾於 1964 年 AEC 合約結束時封存，惟隨即為了供應蓬勃發展之民間核能工業而於 1968 年又恢復運轉，並逐漸擴大產能，名目產能自 1968 年約 9,000MTU 至 2007 年提高為 15,000MTU。

2. 目前市場看法：ConverDyn 公司認為渠可接觸得到的市場以西方市場為主(下圖藍色部分)，未來需求呈現平穩無增長的狀態，西方市場的需求略低於 50,000MTU 每年；全球需求之所以成長係來自於東方市場(俄羅斯、中國及印度等)，屬於 ConverDyn 公司無法涉及之市場範圍(橘色部分)。ConverDyn 公司認為西方世界產能約 50,000MTU 已高於西方市場轉化需求。



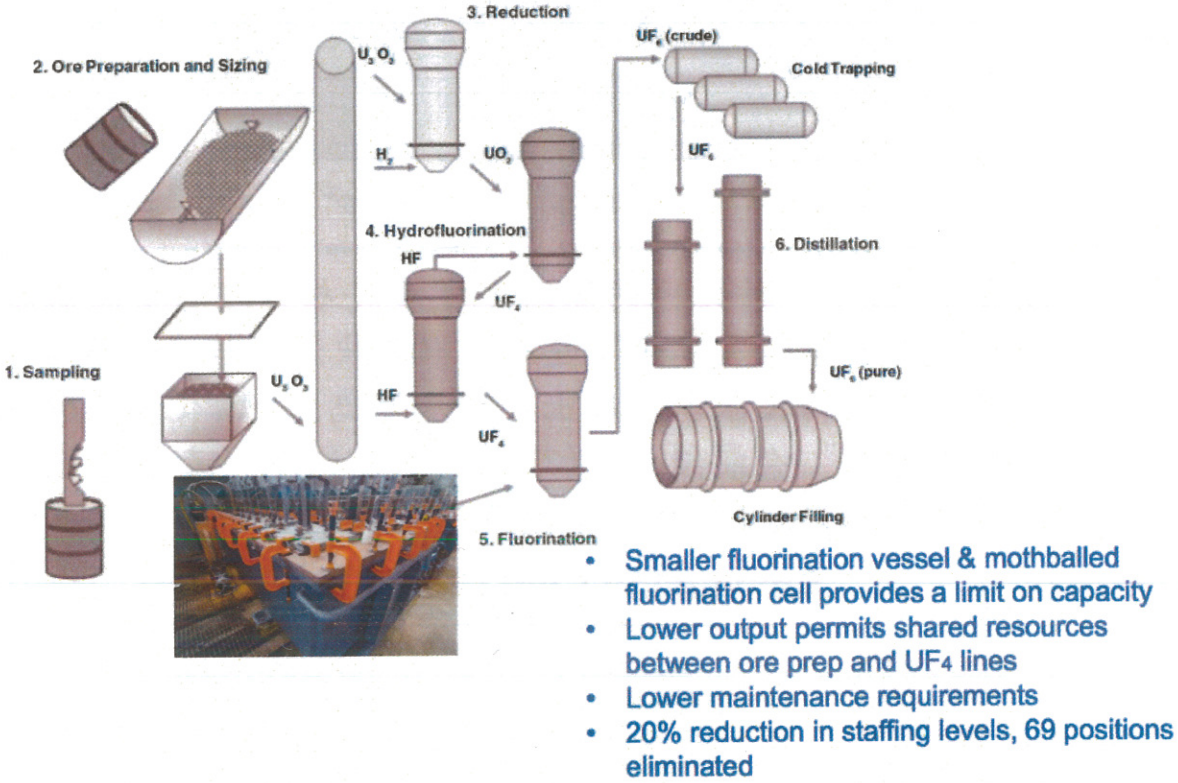
3. 產量 vs 成本：轉化廠的高固定資產成本會因產量高低而敏銳的反映在單位成本上。近期的市場狀況不佳，估計直到需求恢復或有轉化服務供應上關閉產能為止，轉化服務供應商僅能維持在”次最佳化”(下圖中黃色區域，產量降低、單位成本拉高)的供應量以避免市價更為下跌。



4. 較高的產量使得供應安全且多元、若發生事故具較強的應變能力、全球現有的轉化服務設施能夠持續運轉維護，維持競爭中的平衡狀態；產量若低則較無應變緊急狀況之能力即沒有預備之產能可用、需用較長的時間替代原有產能、集中市場力量。
5. 減產消息與做法：
   (i)Metropolis 轉化廠減產消息已於 2017 年 1 月公告週知，名目產能將降至 7,000MTU UF6，目前並無恢復計畫，渠表示將不會影響履約能力。

(ii)ConverDyn 公司亦表示決定減產可簡化渠之目標，即避免高產能導致庫存量提高，影響市場價格的狀況。

(iii)實際製程的減產做法及優點：渠縮小了氟化物槽且將一部分封存，以此限制名目產能，產量的降低讓礦石製備及 UF4 產線得以共用，減少維護與人力需求。



6. 未來展望：

ConverDyn 表示渠除了提供轉化服務以外，尚具隱藏價值包含：93 百萬鎊的 U308 交易量、生產純度 99.99%的 UF6 能力、實體運輸到 6 個濃縮廠、確保實體儲存地點…等。

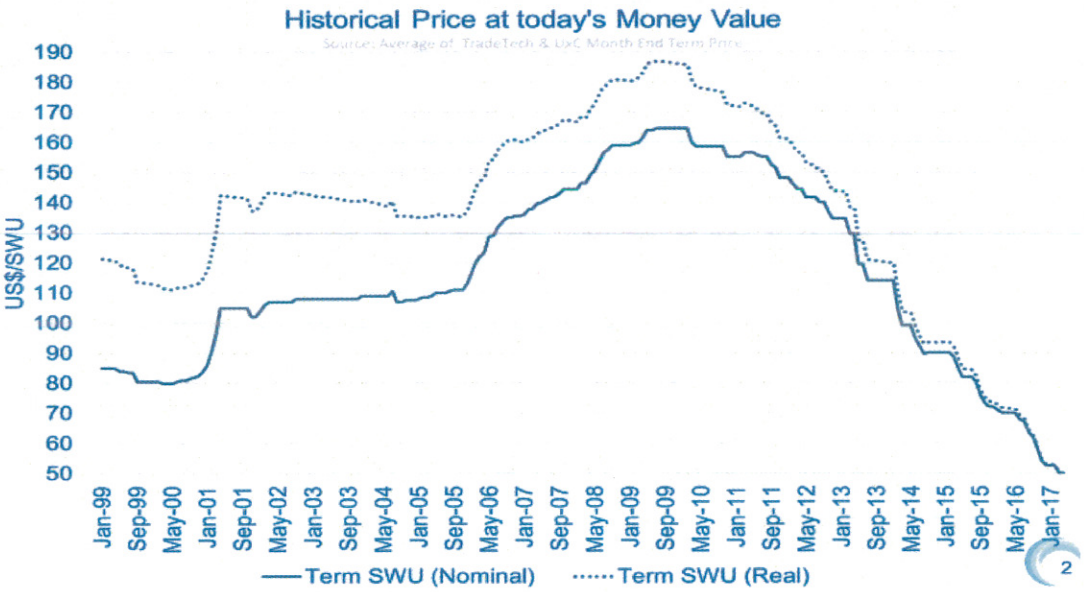
目前雖選擇了減產，但未來仍有投資的計畫，包含：強化安全性計畫，避免工安事故；因應符合法規申請 40 年之使用執照；獲得銅質獎之卓越營運模式；結合新科技升級基礎設施之計畫。

(四) 、What it takes to run an Enrichment Company, Today

本專題由 URENCO 濃縮服務公司 MR. Dominic Kieron, Executive Director Commercial, 就現今濃縮商的經營策略提出論述:

1.市場趨勢及因應

(1).濃縮功中長約市場價格，自 2009、2010 年的高點 US$165/SWU(折現約 US$187/SWU)，福島事件後一路下滑至 2017 年初的 US$50/SWU；



URENCO 將以承諾量繼續穩定交貨予既有客戶，至於較長遠的未來，由於需求及價格都具不確定性，只能繼續觀望並迎向挑戰。

(2).URENCO 的策略方向有 4 點關鍵目標：

i. 確保長期穩定供應產能、

ii. 保護公司未來發展、

iii. 充分發揮其短期財務實力、

vi. 鞏固世界核能領導地位。

為了達到上述目標，經營策略將主要著重：

i. 公司營運組織最佳化：創建更有效率、現代化極高產能的組織架構；

ii. 確保全球濃縮服務領導地位：持續獲利以維持其全球核工業界中之可見度及影響力；

iii. 拓展其高科技產能：充分發揮其技術專業及離心機技術以滿足客戶需求。

2.資產最佳化配置

為了確保永續發展的可能，濃縮商在進行資產最佳化配置時，必須發揮最大的效能，針對濃縮機組的運轉或停機，濃縮饋料的增減調配(underfeed/overfeed)，直接濃縮或進行下混，鈾料轉為庫存或進行銷售，以及下腳是否再濃縮等等選項，考慮到鈾料及濃縮功的市場價格、濃縮需求預測、耗乏鈾的管理成本銷售時機、庫存成本等進行評估；

URENCO 利用軟體分析了最佳化選項，並擬訂了強健及長期的資產配置計畫，保留了 UF6 做為未來長期銷售使用，儘可能降低濃縮下腳並進行下腳再濃縮，確保了鈾料及濃縮功的可銷售量。

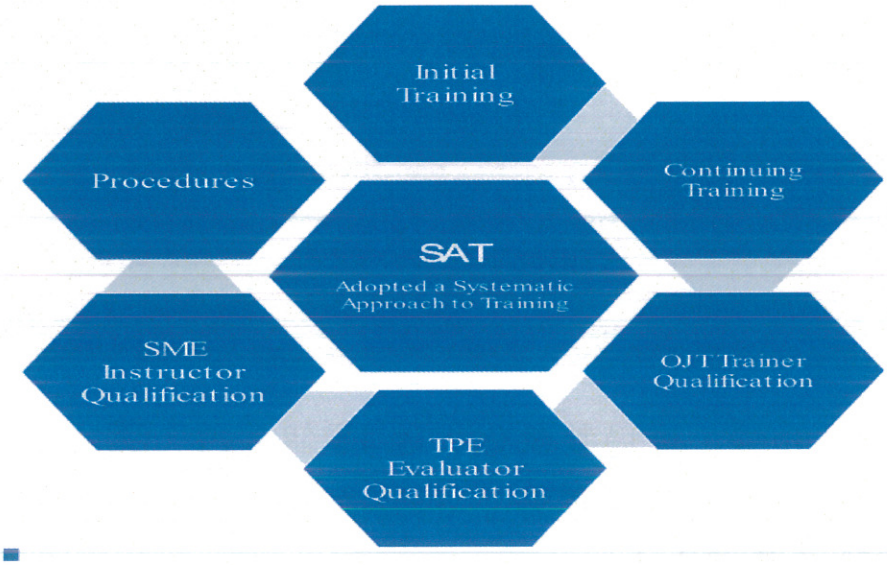
3.結語

核燃料循環的各種不確定性對供應商來說仍持續增加，然而能夠與之抗衡的營運策略，只有專注於保持現金流、活化資產最大效能及確保永續發展的可能性，URENCO 作出承諾將與核工業界繼續維持長期的伙伴關係。

(五) 、Supply Optimization - Fabricator

本專題由 GNFA 製造服務公司 MS. Leah Crider, Commercial Director, 就供應最佳化-製造服務供應商提出報告:

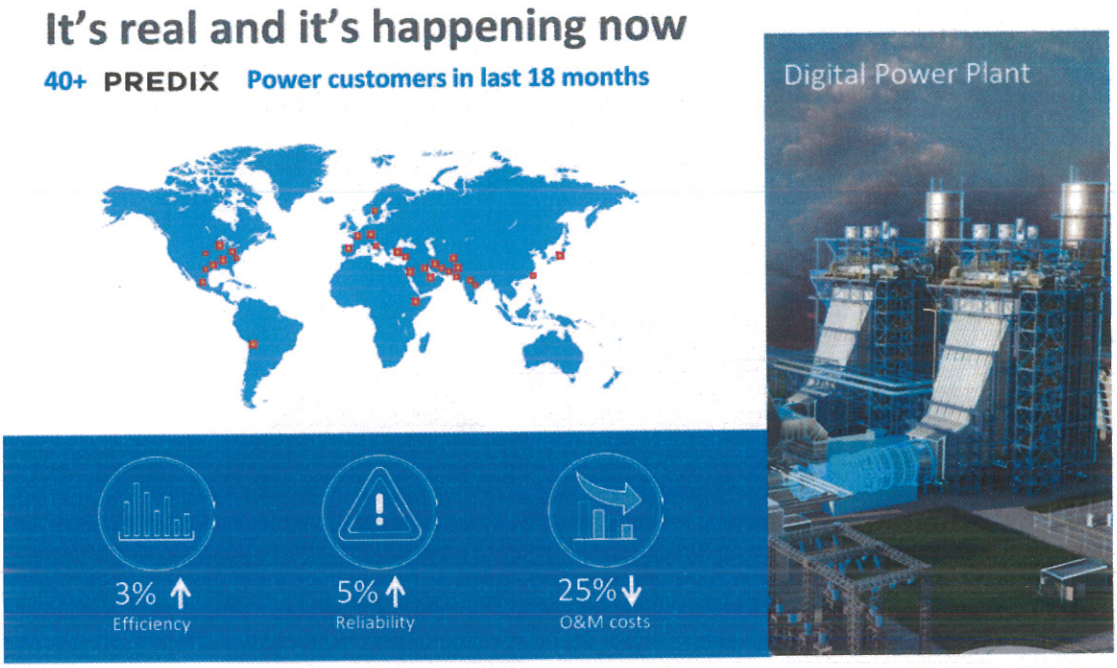
1.Safety First



GNF 公司表示渠企業理念為安全至上，透過初階訓練、持續訓練、在職訓練認證、效率評估認證、主題專家認證、程序建立等訓練程序建立起「安全至上」的訓練系統。

2. GNF 介紹其新製造技術

i. 由俄羅斯之燃料製造商 TVEL 與 GNF 公司合作之燃料開發計畫，該燃料係 TVEL 設計之 17x 17 壓水式反應器燃料，可使用於美國之 3 個循環泵或 4 個循環泵之反應器。



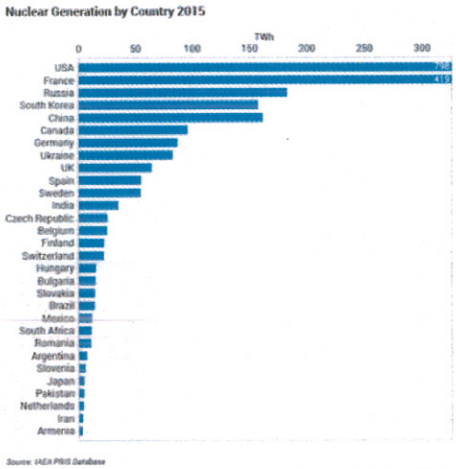
ii. GNF 介紹，透過數位化，近 18 個月內，GE 公司有超過 40 個電力公司顧客提升了 3%的效率，5%的可靠度，以及減少 25%的營運成本。

iii. 3D 列印製程:GNF 透過影片介紹其 3D 列印製作組件之技術，影片中介紹 3D 列印機製作氣渦輪機之內部組件之流程，包含使用電腦繪圖模型，再進行 60 小時以上的 3D 列印成品。透過 3D 列印技術，可更精準製作組件，增加製作速度，減少失誤，降低成本等，未來相關 3D 列印技術，亦

可能移轉至燃料製程。

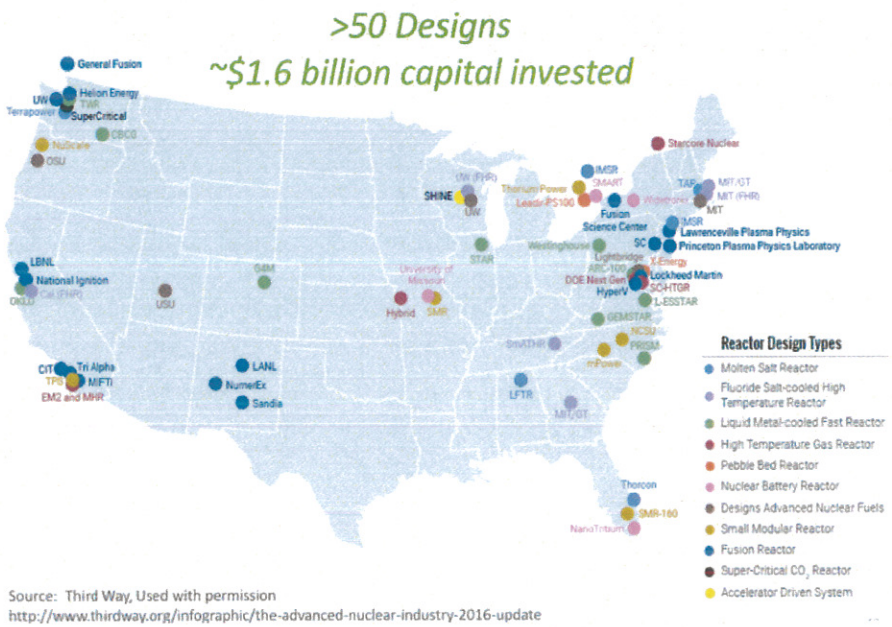
Operating reactors

- WNA: 2,490B kWh at 447 operable reactors



3. 根據 WNA 資料，截至 2015 年底，全世界共有 447 座可運作的反應器，共發出 2 兆 4900 億度電，其中美國佔 7980 億度電，法國佔 4190 億度電，俄羅斯約佔 1800 億度電，南韓與中國各約佔 1600 億度電，另根據本公司 2015 年之成本分析表，核能發電約 350 億度電，約佔世界核能發電量之 1.4%。

Next generation nuclear development

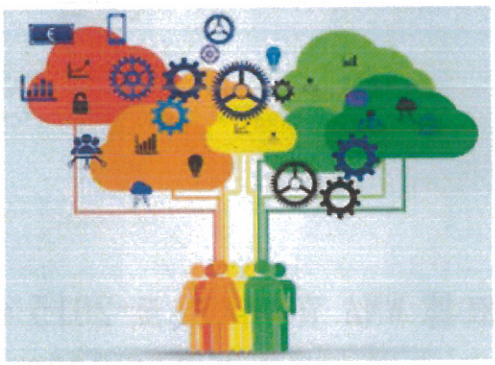


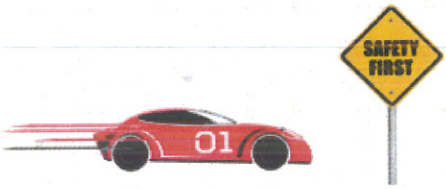
Source: Third Way, Used with permission
http://www.thirdway.org/infographic/the-advanced-nuclear-industry-2016-update

4. GNF 表示，美國未來將投資約 16 億美金，投入超過 50 種以上的新型反應器設計，其中包含熔融鹽反應器、高溫熔融鹽反應器、液態金屬之快中子反應器、高溫氣冷式反應器及小模組反應器(SMR)等。

Conclusion

- Safety first
- Collaboration
- Build effectively
- Innovate & evolve





結語:

GNF 公司認為，透過安全第一、緊密合作、建構效率、創新及進化，才可強化燃料製造商之服務及燃料供應品質。

二、 與廠商交換意見

於會議空檔期間，職等儘可能安排時間，就電業法通過後，我國 2025 年達成非核家園之新能源政策下，本公司未來剩餘鈾料之處理，以及相關合約安排與處置等之議題，安排與國外其他機構、相關廠商等與會人員當面洽談，並交換資訊與意見，期能透過參與會議之機會，收集並掌握最新市場之資訊，以先行掌握未來鈾料出售或處理之契機。並藉由與會之機會與本公司核燃料前端循環相關之合約商面對面洽談，對於合約結束後可能之處理方式與可能之相關安排，提出本公司之需求，彼此充分溝通並交換意見以確切地了解廠商之想法，以做為未來合約結束後，本公司相關安排之參考；使本次出國任務更有效益與收穫。

(一) 美國 AREVA 公司與法國 AREVA NC 公司

洽談人員：

Mr. Ala Alzaben, Senior VP, Fuel Commercial and Customer Center, AREVA NP

Ms. Amanda Wang, Country Manager AREVA Taiwan Office

Mr. Vincent Maureau, Senior VP, Commercial & Business Development Mining, Chemistry Enrichment Asia, AREVA NC

Mr. Jean-Michel Guiheux, Vice President, Sourcing & Supply Contracts Mining, Chemistry, Enrichment, AREVA NC

美國 AREVA. INC. 為本公司核一、二廠目前填換核燃料製造服務之供應廠家，依合約負責提供核一、二廠至除役前所需之填換核燃料批次之製造服務(含選擇性批次)與爐心設計及營運之相關服務。Mr. Ala 首先關心電業法通

過施行後對本公司核能機組營運及其合約項下所需提供服務之影響，職等說明目前核一、二廠因用過燃料儲存池滿及核一廠中期儲存計畫無法如期取得地方政府許可等因素，再者，核一廠#1 機組因燃料水棒異常事件與核二廠#2 機組主發電機避雷器受損事件遭受立法院停止啟動運轉之狀況，其導致目前核一、二廠之機組無法依照既定之核燃料使用計劃運轉營運之情形，並充滿甚多不確定性與困難。同時，電業法通過已明訂 2025 年達成非核家園，即核一、二廠之除役時程，將依其法定運轉年限-40 年如期除役(註:核一廠#1&#2 分別於 2018/12/15 與 2019/7/15 除役，核二廠#1&#2 分別於 2021/12/27 與 2023/3/14 除役)。綜上因素，核一、二廠填換核燃料製造服務合約未來在執行上將仍具甚多的不確定性與作業變數。經此說明 Mr. Ala 表達渠可了解目前本公司核一、二廠機組營運環境之困厄與挑戰，並深切體認多年來核一、二廠 AREVA 公司提供其填換核燃料之製造服務，並與本公司建立相當良好之合作夥伴關係，故渠承諾在未來機組運轉與營運服務等方面及合約處理上，渠將秉持以往服務與合作之精神，繼續提供台電所需要之服務。渠表示將更進一步與其公司內部討論，並於近期內親自至本公司拜訪，期能對本公司目前面臨眾多不確定性之營運方式下，其運轉之特別需求，能提供更進一步之服務與協助。

法國 AREVA NC 公司與本公司之主要業務是轉化及濃縮服務方面，目前本公司與渠所締約之合約皆已相繼圓滿執行完畢；Mr. Vincent:電業法通過後渠了解對於台電公司原定之核燃料營運計畫必有相當大之衝擊與影響，渠表示深切地關切；同時，渠指出關於核燃料前端各階段營運之範疇內，台電是否有相關之服務需求，需要 AREVA NC 來提供協助與服務。職等說明由於電業法通過已明訂 2025

年達成非核家園，即 2025 年後所有運轉之核能機組將停止運轉，原來本公司為因應核能發電計畫所規劃其需要使用之核物料(含庫存政策)，並已完成採購者，將因核能營運政策變更而核物料會有所剩餘，且其皆為有價值之資產，必須予以妥善處理並回收其價值。然而本公司以往對於核物料之營運，僅涉及核物料之採購及營運安排，而累積有所專業與經驗，而對於核物料之出售或處置則無任何實務之經驗。關於，目前本公司對於未來剩餘鈾料之處理方面，現階段將積極蒐集相關資訊與諮詢相關專業之廠家關於業界買賣之機制等，以利研擬未來可行之執行方案，並做為將來剩餘鈾料處理之執行依據。Mr. Vincent 表示透過雙方充分地溝通，渠瞭解本公司之狀況，AREVA NC 從事核燃料循環業務(包含原料鈾、轉化、濃縮、再處理等)多年，在該範疇內有豐富之技術、商務之專業與經驗，皆可協助台電；未來若台電公司有任何該方面特殊之服務需求，渠將可即時與本公司做更進一步之討論，並適時提供妥善之協助。

(二) 日本 MARUBENI(丸紅)公司

洽談人員：

Mr.Teppei Narita (成田鐵平), General Manager

Mr.Shin Maeno (MAENO-S@marubeni.com)

日本 MARUBENI 公司為日本丸紅集團商社，為原料鈾、轉化鈾之貿易商，Mr.Teppei Narita 首先簡介目前日本核能機組近況之相關資訊:

1. 目前日本有 42 部可運轉機組，而運轉中機組共計 5 部機：(1)九州電力公司(Kyushu Electric Power Co.)之川內 Sendai #1&#2 (2)關西電力公司(Kansai Electric Power Co.)之高濱 Takahama #3&#4 (3)

四國電力公司(Shikoku Electric Power)之伊方 Ikata #3。

2. 等待NRA最後安全檢查：九州電力公司(Kyushu Electric Power Co.)之玄海Genkai #3&#4。

3. 目前日本NRA優先對PWR機組之重啟進行審查，而BWR機組中以柏崎刈羽(Kashiwazaki Kariwa)與島根(Shimane)電廠機組重啟可能性較大。

Mr.Teppei Narita表示:據渠了解福島事件後，日本核能機組雖然全面被迫停機，俟政府進一步安全審核合格核准後，同時獲得地方政府同意，始能重新啟動。目前運轉中機組已增加至 5 部機。絕大部分之日本電力公司對於渠所持有之核物料庫存，彼等皆將其視為一項重要能源資源，並未將其處置或出售，而將此庫存之核物料存放於轉化廠與濃縮廠中。

另丸紅公司表示將提供不含商務條款之契約範本及針對核物料(原料鈾)出售商務提案供本公司參考。

職等除對丸紅公司提供寶貴之資訊予本公司參考，表達誠摯地謝意外，亦說明目前本公司對於未來剩餘鈾料之處理方面之立場，即現階段本公司僅積極蒐集相關資訊與諮詢業界有關核物料買賣之機制等，以作為未來研擬可行之執行方案之用，本公司將會繼續與渠保持密切聯繫。

(三)日本ITOCHU公司

洽談人員：

Mr.Goh Hayatsu(早津 剛) Group Manager Head of Nuclear Fuel Group

Mr.Yuya Takaki(高木 雄也) Nuclear Fuel Section

Mr.Shun Inoue(井上 集輔) Nuclear Fuel Section

Mr.Motoi(Ryan) Mitanihara Trader Nuclear Fuel

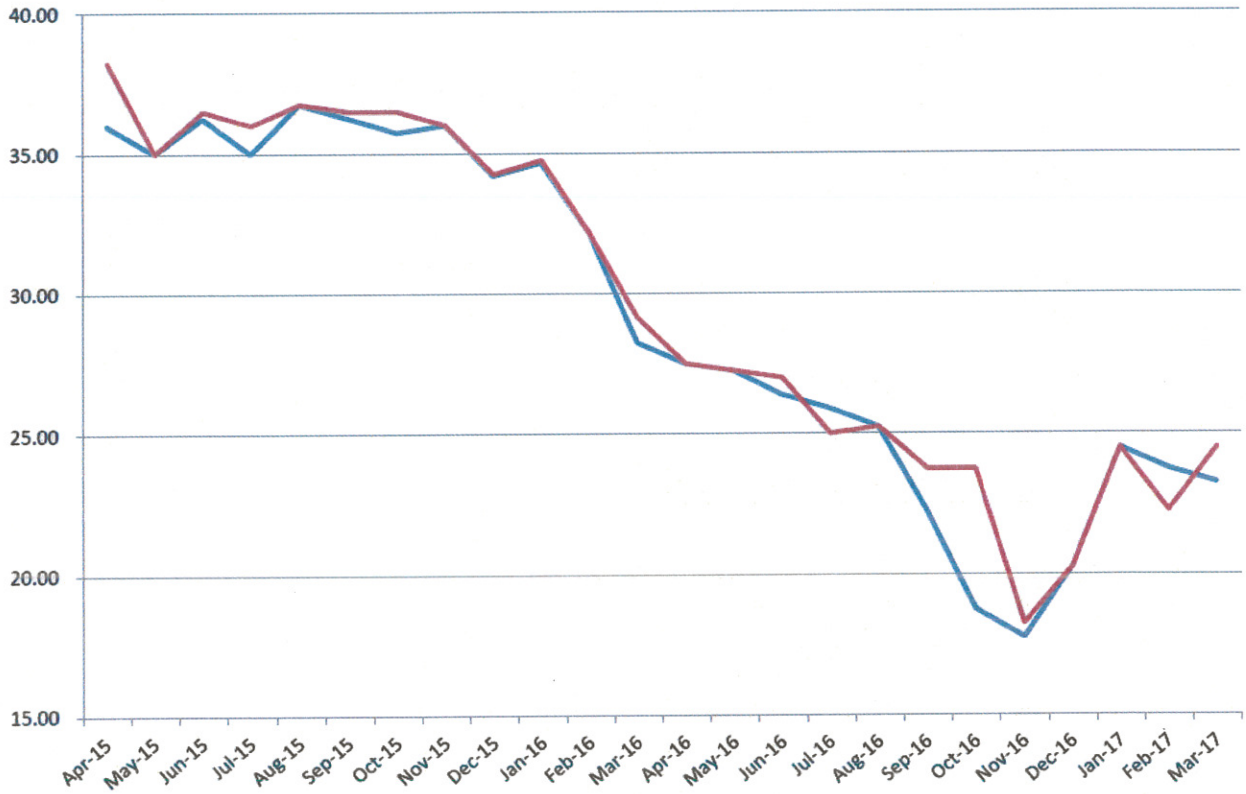
Section

日本 ITOCHU 公司為原料鈾、轉化鈾之貿易商。Mr. Goh Hayatsu 提供簡報：

主題：

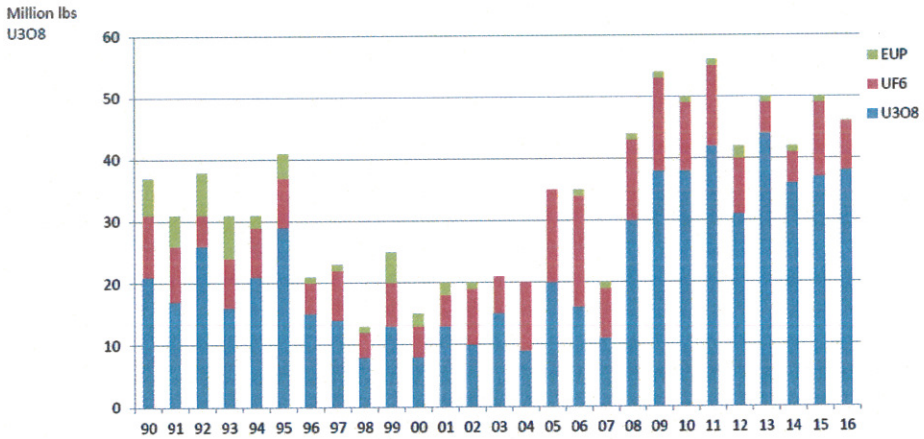
- 現貨市場回顧
  - 市場回顧
  - 現貨/長約市場回顧
- 市場展望
  - UxC 價格預測
  - ITOCHU 的看法
- JPU 資訊
  - 庫存
  - 困難

現貨市場(2015/4~2017/4)



Red : UxC Monthly
Blue : TradeTech Monthly

2015-2016 UxC 現貨市場回顧①



	2015 1Q	2015 2Q	2015 3Q	2015 4Q	2015 Total	2016 1Q	2016 2Q	2016 3Q	2016 4Q	2016 Total
Number of Transactions	88	71	57	86	302	61	79	67	99	306
Volume (Mil lbs)	15.5	11.1	9.8	12.9	49.3	8.9	10.1	12.4	14.6	46.0
U3O8	66%	76%	67%	94%	76%	82%	94%	83%	75%	83%
UF6	34%	22%	31%	6%	23%	18%	6%	17%	25%	17%
EUP	0%	2%	2%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%

2015-2016 UxC 現貨合約回顧②

<2015/2016 Annual Spot Transaction/ratio>			
	Utility	Trader	Producer
Buyer	27%/33%	47%/62%	26%/5%
Seller	10%/0%	76%/67%	14%/33%

2015-2016 長約回顧

	2014		2015		2016	
	Number of Contracts	Contract Period (year)	Number of Contracts	Contract Period (year)	Number of Contracts	Contract Period (year)
U.S.	35	3.0	32	3.5	34	2.3
Non-U.S.	15	5.4	12	4.8	16	4.4

UxC 現貨價格展望

市場展望

<市場總結>

- 供給過剩，缺乏流動性
- 現貨買家有限

<市場展望>

- 波動大(市場參與者少)
- 供給過剩將延續至未來數年

<供給>

- Kazatomprom 下跌 10%(超過 2,000 噸)
- Areva 減產(SOMAIR：▼16%、COMINAK：▼13%、KATCO：

▼13%)

- Husab 生產
- Underfeeding、下腳再濃縮

<需求>

- 中國
- 北美電力公司
- 韓國
- 日本

日本的電力公司(JPU)庫存價值

- JPU 於福島事件後持續買入原料鈾
- 一些 JPU 以庫存貸款，庫存價值因此下跌(不代表出售)
- JPU 庫存單價高於目前現貨市場價格，且無法負擔出售帶來的損失

(出售核物料)須克服之困境

內部困境	外部困境
➢ **沒有經驗**	➢ 重啟
➢ **庫存單價**	➢ 轉帳至第三方
➢ **損失**	➢ 市場環境
➢ **數量**	➢ 機密性
➢ **現金**	

另 ITOCHU 公司表示將針對核物料(原料鈾)出售商務提案供本公司參考。

職等除對 ITOCHU 公司提供寶貴之市場資訊與核物料(原料鈾)出售商務提案予本公司參考，表達誠摯地謝

意外，亦說明目前本公司對於未來剩餘鈾料之處理方面之立場，即現階段本公司僅積極蒐集相關資訊與諮詢業界有關核物料買賣之機制等，以作為未來研擬可行之執行方案之用，本公司將會繼續與渠保持密切聯繫。

肆、感想與心得

一、今年第 44 屆世界核燃料市場組織年會會議，其主題為「In Search of Solution」-尋求解決方案；由於目前核物料生產商及買家等面臨自 2000 年代中晚期以來最混亂的市場現況與最嚴峻經營環境之挑戰，彼等皆竭盡全力地找尋解決的方案。此次會議期許能凝聚共識，並謀求解決之道及規劃未來面對嚴酷地挑戰與營運之因應措施。本公司出席是項會議，除得以參與組織運作，積極維持與其他會員之互動外，並藉此交流之機會，掌握核能業界對核能發展之看法及核燃料市場之動向與發展，可做為本公司核燃料營運極具價值之參考。整體而言，此次出國任務已達成預定之目標與成果，爾後會議仍建議繼續參加。

二、此次在布達佩斯所舉行之的第 44 屆 WNFM 年會，核燃料前端循環產業提出了許多具參考價值與務實之經營策略及方案等議題於會議中共同探討，更對於核能產業界及電力公司亦提出許多建設性之建議與呼籲，期使核能產業與核燃料市場能凝聚共識共體時艱，攜手共渡過此充滿不確定性與困厄之經營環境，並持續振興與向前邁進。惟對核燃料各階段未來之供應能否充分滿足未來核能逐步振興時之需求，尚缺乏信心與疑慮；但值得慶幸的是，核燃料循環產業界皆已深切體認此問題，同時，彼等亦皆有共識，預期未來仍需要新興鈾礦計畫之投產，方可應付屆時核能機組增加之需求；故皆積極提出各種不同之因應措施與解決方案，期能共同戮力合作，以確保未來之核燃料供應無虞。

三、核燃料循環前端各階段市場，尤其是在福島事件後，受全球金融風暴及再生能源發展之潮流與福島事件等衝擊下，造成核燃料市場變化甚大，且更加深其不確定性。同時，本公司核能機組之營運環境，亦正面臨政策性與前所未有嚴峻的挑戰，本公司除應隨時注意市場變化，更應在電業法非核家園之規範下，積極主動與廠商建立良好互動與合作關係，適時採取應變措施。

四、職等奉派參加此次 WNFM 年會對於本公司掌握鈾市動態及核燃料營運極有助益。尤其是在電業法通過後，我國已明訂 2025 年達成非核家園，如此一來，對於本公司未來剩餘之核物料(含原料鈾、轉化鈾與濃縮鈾等)處理，以及相關合約之後續協商，現階段本公司宜透過參與會議之機會，廣泛蒐集並掌握最新市場之資訊，期能先行掌握未來鈾料出售或處理之契機。此外，由於本公司所購買之核物料均分別存放在國外之轉化廠、濃縮廠與製造廠，亦藉由與會之機會與本公司前述相關之合約商面對面洽談，對於合約結束後可能之處理方式與可能之相關安排，提出本公司之需求，彼此充分溝通並交換意見，明確清楚地讓雙方彼此皆能了解彼此之想法，以做為未來合約結束後，本公司相關安排之參考。即此次任務對本公司未來非核家園後核燃料處置、以及相關策略之擬定、執行與協商，皆有甚大之助益。